

Helsinki 22.07.99

E T U O I K E U S T O D I S T U S
P R I O R I T Y D O C U M E N T



Hakija
Applicant

NOKIA TELECOMMUNICATIONS OY
Helsinki

Patentihakemus nro
Patent application no

981261

Tekemispäivä
Filing date

03.06.98

Kansainvälinen luokka
International class

H 04L

Keksinnön nimitys
Title of invention

"Datasiirtomenetelmiä tietoliikennejärjestelmässä"

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja
jäljennöksiä patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan
annetuista selityksestä, patenttivaatimuksista, tiivistelmästä
ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies
of the description, claims, abstract and drawings originally
filed with the Finnish Patent Office.

Pirjo Kaila
Pirjo Kaila
Tutkimussihteeri

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Maksu 310,- mk
Fee 310,- FIM

Osoite: Arkadiankatu 6 A
Address: P.O.Box 1160
FIN-00101 Helsinki, FINLAND

Puhelin: 09 6939 500
Telephone: + 358 9 6939 500

Telefax: 09 6939 5204
Telefax: + 358 9 6939 5204

Datasiiirtomenetelmiä tietoliikennejärjestelmässä

Keksintö liittyy datasiiirtoon tietoliikennejärjestelmissä ja erityisesti radiojärjestelmissä.

5 Matkaviestinjärjestelmillä tarkoitetaan yleisesti erilaisia tietoliikennejärjestelmiä, jotka mahdolistavat henkilökohtaisen langattoman tiedonsiiron ti-laajien liikkuessa järjestelmän alueella. Tyypillinen matkaviestinjärjestelmä on maanpinnalle rakennettu yleinen matkaviestinverkko PLMN (Public Land Mobile Network). Ensimmäisen sukupolven matkaviestinjärjestelmät olivat analogia 10 järjestelmiä, joissa puhe tai data siirrettiin analogisessa muodossa samaan ta-paan kuin perinteissä yleisissä puhelinverkossa. Esimerkki ensimmäisen su-kupolven järjestelmästä on NMT(Nordic Mobile Telephone).

Toisen sukupolven matkaviestinjärjestelmissä, kuten GSM (Global System for Mobile communication), puhe ja data siirretään digitaalisessa muo-dossa. Digitaalisissa matkaviestinjärjestelmissä on perinteisen puheensiiron li-säksi tarjolla monia muita palveluita: lyhytsanomat, telekopio, datasiirto, jne.

Tällä hetkellä ollaan kehittämässä kolmannen sukupolven matkavies-tinjärjestelmiä kuten Universal Mobile Communication System (UMTS) sekä Future Public Land Mobile Telecommunication System (FPLMTS), joka on myö-20 hemmin nimetty uudelleen IMT-2000 (International Mobile Telecommunication 2000). UMTS on standardointityön alla ETSI:ssä (European Telecommunication Standards Institute), kun taas ITU (International Telecommunication Union) standardoi IMT-2000 -järjestelmää. Nämä tulevaisuuden järjestelmät ovat pe-ruspiirteiltään hyvin samankaltaisia. Esimerkiksi UMTS, kuten kaikki matkavies-25 tinjärjestelmät, tuottaa langattomia tiedonsiirtopalveluita liikkeessä oleville käyt-täjille. Järjestelmä tukee vaellusta, ts. UMTS-käyttäjät voidaan saavuttaa ja he voivat tehdä puheluita missä tahansa, kun he ovat sijoittuneet UMTS-verkon peittoalueen sisälle.

Matkaviestinjärjestelmien palvelut voidaan yleisesti jakaa telepal-30 veluihin (tele service) ja verkkopalveluihin (bearer service). Verkkopalvelu on tietoliikenepalvelu, joka muodostaa signaalien siirron käyttäjä-verkkoliitän-töjen välille. Esimerkiksi modeemipalvelut ovat verkkopalveluja. Telepalvelus-sa verkko tarjoaa myös päätelaitteen palveluja. Tärkeitä telepalveluja puoles-35 taan ovat puhe-, telekopio- ja videotexpalvelut. Verkkopalvelut on yleensä jaettu jonkin ominaisuuden mukaan ryhmiin, esim. asynkroniset verkkopalvelut ja synkroniset verkkopalvelut. Jokaisen tällaisen ryhmän sisällä on joukko

verkkopalveluja, kuten transparenttipalvelu (T) ja ei-transparentti-palvelu (NT). Transparentissa palvelussa siirrettävä (reaaliaikainen) data on strukturoimaton ja siirtovirheet korjataan vain kanavakoodauksella. Ei-transparentissa palvelussa lähetettävä (ei-reaaliaikainen) data on strukturoitu protokolladatayksiköihin (PDU) ja siirtovirheet korjataan käyttäen (kanavakoodauksen lisäksi) automaattisia uudelleenlähetyssprotokolia, ts. korruptoituneen datan uudelleenlähetystä datalinkkikerroksessa. Esimerkiksi GSM-järjestelmässä tällaista linkkiprotokollaa kutsutaan radiolinkkiprotokollaksi RLP (Radio Link Protocol). Tällaisesta linkkiprotokollasta käytetään myös yleisesti nimitystä linkkiinpääsynohjaus LAC (Link Access Control), erityisesti kolmannen sukupolven matkaviestinjärjestelmien yhteydessä..

Uudelleenlähetyssprotokollassa data lähetetään kehyksissä (datayksiköissä), joissa on yleensä kehystarkistussekvenssi FCS, joka lasketaan kehyksen sisällön perusteella. Vastaanotin tarkistaa vastaanotettujen kehysten sisällön laskemalla FCS:n vastaanotetun kehyksen sisällön perusteella ja vertaamalla sitä kehysessä vastaanotettuun FCS:ään. Mikäli FCS:t eivät täsmää, kehys tulkitaan korruptoituneeksi ja vastaanotin pyytää kehyksen uudelleenlähetystä. Vastaanotin pyytää uudelleenlähetystä myös, kun kehys kokoan puuttuu. Näin radiojärjestelmä kykenee tarjoamaan käyttäjälle datakanavan, jolla on parempi bittivirhesuhde (BER) kuin datakanavalla, jolla uudelleenlähetyssprotokollaa ei käytetä. Esimerkiksi GSM:ssä perus-BER (ilman RLP:tä) on tavallisesti noin 10^{-3} kun taas RLP:tä käytettäessä BER on noin 10^{-8} . Toisaalta efektiivinen datanopeus luonnollisesti kärsii lukuisista uudelleenlähetyksistä.

Uudelleenlähetyssprotokolla uudelleenlähettää koko kehyksen aina kun vastaanottimessa laskettu FCS ei täsmää vastaanotetun FCS:n kanssa. Tämä voi aiheutua yhden bitin virheestä kehysessä. Tämä puhuu lyhyiden kehysten käytön puolesta, jotta minimoidaan mahdollisesti uudelleenlähetytyn datan määrä bittivirheiden seurausena. Toisaalta jokaisella kehyksellä on jonkinlainen otsikko (header), joka sisältää sekvenssinumerot ym. kehyksen tunnistamiseksi sekä FCS-kentän. Tämä overhead puhuu pidempien kehysten puolesta, jotta minimoidaan overhead kehyksissä. Mitä pidemmät keykset sitä pienempi on overheadin osuus siirrettävään datamäärään verrattuna. Nykyisin on olemassa protokolia, joissa käytetään kiinteäpituisia datakehyksiä (kuten GSM RLP), sekä protokolia, joissa käytetään muuttuvapituisia proto-

kollia, kuten LLC (Logical Link Control) GSM-järjestelmän pakettidatapalvelussa GPRS.

Kolmannen sukupolven matkaviestinjärjestelmät saattavat vaatia muuttuvapituisia datalinkkeroksen kehyksiä eri syistä, esimerkiksi jotta saatetaan optimaalinen adaptointuminen alla olevan MAC-kerroksen (Medium Access Control) muuttuviin olosuhteisiin ja muuttuviin radio-ulosuhteisiin. Kolmannen sukupolven järjestelmissä on mahdollista käyttää erilaisia MAC-palveluita, joilla on erilaiset BER:it välillä noin $10^{-3} \dots 10^{-6}$ MAC-kerroksen uudelleenlähetyksellä tai ilman sitä. Kehysten pituuden adaptiiviseen muuttamiseen liittyy 10 kuitenkin ongelma:

Jos radio-ulosuhteet heikkenevät, kehyksen pituus tehdään lyhemmäksi. Mitä lyhyempi kehys, sitä vähemmän häiriöherkkä se on ja sitä korkeampi on todennäköisyys, että kehys siirtyy radiotien yli vääritystämättä. Toisaalta jos kehykset ovat hyvin pitkiä, jokainen kehys kärsii bittivirheistä siirron aikana ja siirto muodostuu vain uudelleenlähetyksistä. Kun kehyksen pituus muuttuu yhteyden aikana, on todennäköistä, että lähetyspuskureihin jää pitkiä kehyksiä odottamaan uudelleenlähetystä. Näitä pitkiä kehyksiä ei kuitenkaan voida jakaa useaksi lyhyeksi kehyksiksi, koska tämä tuhoaisi kehysnumeroinnin järkevyyden ja näin estäisi oikean toiminnan. Toisin sanoen jo lähetettyjen pitkien kehysten uudelleenlähettäminen lyhyissä kehyksissä erilaisella kehysnumeroilla sekoittaisi monimutkaiset uudelleenlähetysten ja uudelleenlähetysspyyntöjen sekvenssit, mikä voi aiheuttaa datan menetystä tai kahdentumista. Tämän vuoksi pitkät kehykset täytyy uudelleenlähettää vaikka uusien kehysten käytämä optimaalinen kehyspituus voi olla paljon lyhyempi.

Siirtymisen kolmannen sukupolven matkaviestinjärjestelmien käyttöön tulee tapahtumaan vaiheittein. Alkuvaiheessa kolmannen sukupolven radiopääsyverkkoja tullaan käyttämään toisen sukupolven matkaviestinjärjestelman verkkoinfrastruktuurin yhteydessä. Tällaista "hybridijärjestelmää" on havainnollistettu kuviossa 1. Toisen sukupolven matkaviestinkeskukseen MSC on kytketty sekä toisen sukupolven radioaccessverkko, kuten GSM:n tukiasemajärjestelmä BSS, joka muodostuu tukiasemaohjaimesta BSC ja tukiasemista BTS, että kolmannen sukupolven radioaccessverkko, joka muodostuu esimerkiksi radioverkko-ohjaimesta RNC ja tukiasemista BS. Käytännössä muodostuu kaksi erilaista radioaliverkkoa RSS (Radio sub-system), joilla on yhteinen infrastruktuuri verkkoalijärjestelmän NSS (Network sub-system) tasolla. Toisen sukupolven matkaviestimet MS (kuten GSM) kommunikoivat toisen sukupolven radio-

accessverkon kautta ja kolmannen sukupolven matkaviestimet MS (kuten UMTS) kommunikoivat kolmannen sukupolven radioaccessverkon kautta. Mahdolliset kaksitoimipuhelimet (esim. GSM/UMTS) voivat käyttää kumpaa tahansa radioaccessverkkoa ja tehdä handovereita niiden välillä.

5 Koska kolmannen sukupolven radioaccessverkko ei ole suunniteltu olemaan yhteensoviva toisen sukupolven ydinverkon (NSS) kanssa on selvää, että tällainen sekoitettu arkkitehtuuri vaatii niiden välille verkkosovitintoimintoa (interworking), joka yleensä kuvataan verkkosovitinyksikkönä IWU. Yleisenä vaatimuksena on, että toisen sukupolven järjestelmässä (matkaviestinkeskuk-
10 sessa MSC) ei sallita mitään muutoksia, jolloin esim. GSM MSC:tä ja IWU:a yhdistävän rajapinnan tulee olla puhdas A-rajapinta. IWU:n tulee suorittaa kaikki konversiot toisen ja kolmannen sukupolven toimintojen ja formaattien välillä. Koska Toisen ja kolmannen sukupolven uudelleenlähetyspeskollat (kuten RLP ja LAC) tulevat olemaan ainakin jossain määrin erilaiset, eräs verkkosovitus, jo-
15 ka tultaneen tarvitsemaan toisen ja kolmannen sukupolven järjestelmien välillä on näiden erilaisten protokollien sovittaminen toisiinsa.

Myöhemmin kehitys tulee johtamaan tilanteeseen, jossa on olemassa puhtaita kolmannen sukupolven matkaviestinverkkoja rinnakkain toisen sukupolven matkaviestinjärjestelmien tai yllä kuvattujen hybridijärjestelmien kanssa.
20 Kuvio 2 havainnollistaa tätä tilannetta.

Eräs päämäärä kolmannen sukupolven matkaviestinjärjestelmien suunnittelutyössä on toisen ja kolmannen sukupolven matkaviestinjärjestelmien välisen handoverin tukeminen. Kaksitoimisen matkaviestimen tulisi kyettä vael-
25 tamaan toisen sukupolven radioaccessverkosta kolmannen sukupolven radioac-cessverkkoon, ja päinvastoin, ilman meneillään olevan puhelun katkeamista.

Tämä päämäärä on saavutettavissa suhteellisen suoraviivaisesti puhepuheluiille tai transparenteille datapuheluiille. Handover aiheuttaa ainoastaan muutamien bittien menetyksen tai kahdentumisen liikennekanavien protokollapi-
30 nojen vaihdon (swap) aikana. Puhe ei vaadi näiden muutamien bittivirheiden korjaamista, ne aiheuttavat vain hetkellisen häiriön tai ei lainkaan havaittavaa muutosta vastaanotetussa puheessa. Transparentissa datasiirrossa päästää-
pähän sovellusprotokollat korjaavat yksittäiset bittivirheet.

Tilanne on erilainen, kun handover toteutetaan ei-transparenteille datapuheluiille. Kuten aikaisemmin todettiin, NT-puheluissa käytetään virheen-
35 korjaukseen (kanavakoodauksen lisäksi) uudelleenlähettäävä linkkiprotokolla, kuten RLP tai LAC. Toisen ja kolmannen sukupolven protokollat tulevat ole-

maan ainakin jossain määrin erilaiset. Tällöin handoverin aikana joudutaan vaihtamaan linkkiprotokollaa. Handoverin aikaan voi kuitenkin "vanhassa" linkkiprotokollassa olla meneillään monimutkaisia selektiivisten uudelleenlähetysten ja uudelleenlähetyspyyntöjen sekvenssejä, joiden keskeyttäminen voi aiheuttaa 5 datan menetystä tai kahdentumista. Kuitenkin datan eheyden kannalta on tärkeää, että yhtään bittiä ei menetetä tai kahdenneta liikennekanavan protokolapinojen vaihdon aikana.

Keksinnön tavoitteena on poistaa vanhojen kehysten uudelleenlähetykseen liittyvät ongelmat, kun uudelleenlähettävän protokollan kehyspituitta 10 muutetaan yhteyden aikana.

Keksinnön tavoitteena on myös eri radiojärjestelmien välinen linkkerroksen protokollien verkkosovitus.

Keksinnön tavoitteena on myös kehittää handover-menetelmä, joka säilyttää datan eheyden kahden matkaviestinjärjestelmän välisessä 15 ei-transparentin puhelun handoverissa.

Keksinnön perusajatuksena on käyttää "hyötykuormayksikkönumerointia" perinteisen kehysnumeroinnin sijasta tai rinnalla. Data pilkotaan kiinteäpituisiin datalohkoihin eli hyötykuormayksiköihin. Lohkon koko on edullisesti yhtäsuuri tai pienempi kuin käytetyn protokollan (protokollien) kehyksien lyhin 20 informaatiokenttä. Jokainen protokollakehys kuljettaa yhden tai useamman hyötykuormayksikon. Optimaalisessa tilanteessa protokollakehyksen informaatiokentän pituus on yhtäsuuri kuin n kertaa hyötykuormayksikon pituus, missä n on kokonaisluku. Kehysnumeroinnin sijasta (joissakin erikoistapauksissa mahdollisesti rinnalla) protokollakehys kuljettaa hyötykuormanumeroita, 25 sekä protokollakehyksen kuljettamien hyötykuormayksiköiden (datalohkojen) indikointia varten että vastaanotettujen lohkojen kuittausta varten.

Keksinnön mukainen hyötykuormanumerointi perustuu siis datasiällöstä muodostettujen yksiköiden numeroointiin ja on siten riippumaton kehyspitudesta ja kehystypistä, ts. käytetystä protokollasta. Tällä saavutetaan 30 merkittäviä etuja.

Hyötykuormanumeroinnin avulla voidaan välttää yllä kuvatut ongelmat, jotka liittyvät protokollakehyksen pituuden muuttamiseen. Kehyspituiden muuttuttua lähetin pilkkoo uudelleenlähetyspuskurissa olevat "vanhat" kehykset takaisin hyötykuormayksiköksi ja pakaa nämä hyötykuormayksiköt "uusiin" 35 kehyksiin ja ilmaisee hyötykuormanumeroinilla uuden kehyksen otsikossa, mitkä hyötykuormayksiköt uusi kehys sisältää (esim. ilmaisemalla kehyksen si-

sältämän ensimmäisen hyötykuormayksikön numeron). Vastaanotin tunnistaa kehyspituuden muutoksen (esimerkiksi kehyksen otsikosta) sekä hyötykuormanumerot (sekä vastaanotettujen kehysten tunnistamista varten että kuittusta varten lähetetyt numerot) kehyksen otsikosta samalla tavoin kuin ennen 5 kehyspituuden muutosta. Uudelleenlähetyssekkvenssit eivät häiriinny kehyksen pituuden muutoksen seurauksena, koska hyötykuormanumerointi on sama kuin ennen muutosta. Vain kehyksen kapasiteetti eli kuinka monta hyötykuormayksikköä yksi kehys kuljettaa, muuttuu. Siten keksintö optimoi ei-transparentin dataliikennekanavan suorituskyvyn muuttuvissa radio- ja virhe- 10 olosuhteissa.

Hyötykuormayksikkönumeroinnin avulla voidaan myös parantaa linkkikerroksen protokollien verkkosovitusta kahden eri radiojärjestelmän välillä. Hyötykuormayksikön pituus voidaan valita molempien järjestelmien käyttämien protokollien kannalta optimaaliseksi. Hyötykuormayksikön pituus voidaan 15 esimerkiksi neuvotella jokaisen yhteyden alussa samalla tavoin kuin mutkin linkkikerroksen parametrit tai pituus voidaan indikoida suoraan tai epäsuorasti signaloinnin yhteydessä, tai pituus voi olla kiinteä. Keksinnön eräässä suoritusmuodossa radioaccessverkko (esim. kolmannen sukupolven radioaccess-verkko), jossa protokolla (esim. LAC) sallii kehyksen pituuden muuttamisen, on 20 liitetty toiseen radiojärjestelmään (esim. toisen sukupolven radioradiojärjestelmä), jossa protokollan (esim. RLP) kehys on kiinteäpituinen. Hyötykuormayksikön pituus voidaan valita samaksi kuin informaatiokentän pituus RLP-kehysessä, jolloin kukin RLP-kehys kuljettaa yhden hyötykuormayksikön ja hyötykuormayksikkönumerointi sopii suoraan yhteen RLP-kehysnumeroinnin 25 kanssa. Tämän ansiosta sama numerointi toimii koko yhteyden yli esimerkiksi matkaviestimen ja matkaviestinkeskusen välillä vaikka yhteydellä on kaksi osayhteyttä, joilla on erilaiset toisen kerroksen linkkiprotokollat ja jopa erilaiset kehyspituudet. Tämä yksinkertaistaa verkkosovituksen toteuttamista järjestelmien välillä, koska verkkosovituksen ei tarvitse huolehtia kahden erilaisen kehysnumeroinnin yhteensovittamisesta vaan ainoastaan eri protokollien toimintojen ja formaattien yhteensovittamisesta ja informaation (käyttäjädata sekä protokollakäskyt ja -vasteet) välittämisestä. Jos jompi kumpi protokolla ei tue jotakin protokollatoiminnetta, verkkosovitinyksikkö voi kytkeä sen pois esimerkiksi negatiivisen kuittauksen avulla, kun linkkiparametrit neuvotellaan yhteyden alussa. Lisäksi sama numerointi päästää-pähän mahdollistaa handoverit ilman datan menetystä tai kahdentumista. Vaihtoehtoisesti hyötykuormayk- 30 35

sikön pituus voidaan valita sellaiseksi, että ensimmäisen protokollan kehys (esim. kolmannen sukupolven LAC) voidaan lähetää toisen radiojärjestelmän kanavan läpi toisen protokollan (esim. RLP) kehyksen sijasta tai sen informaatiokentässä. Tällöinkin sama numeroointi on käytössä päästää päähän monine 5 etuineen. Keksintö mahdollistaa myös kehyksen pituuden muuttamisen radiorajapinnassa hyötykuormayksikön suuruisissa askelissa, vaikka kehyspituus verkkorajapinnassa matkaviestinkeskukseen ja verkkosovitinyksikön välillä säilyy muuttumattomana. Näin kehyspituus radiorajapinnassa voi adaptoitua radio-olosuhteisiin, virheolosuhteisiin, ym.

10 Keksintöä selostetaan nyt lähemmin edullisten suoritusmuotojen yhteydessä, viitaten oheisiin piirroksiin, joista:

Kuvio 1 esittää toisen sukupolven matkaviestinverkkoa täydennettynä kolmannen sukupolven radioaccessverkolla,

15 Kuvio 2 esittää toisen ja kolmannen sukupolven verkkona, joiden väillä kaksitoimiset matkaviestimet voivat vaihtaa;

Kuvio 3 esittää ei-transparentin datopalvelun protokollapinon GSM-järjestelmässä;

Kuvio 4 havainnollistaa kolmannen sukupolven matkaviestinjärjestelmän protokollakerroksia toisella tavalla;

20 Kuvio 5 esittää LAC-kehyn periaatteellisen rakenteen;

Kuviot 6A-6C havainnollistavat eksinnön mukaista hyötykuormayksikkönumeroointia;

Kuvio 7 havainnollistaa hyötykuormanumerointiin perustuvaa datasiirtoa ja uudelleenlähetystä;

25 Kuviot 8A, 8B, 8C ja 9 havainnollistavat eksinnön mukaista uudelleenlähetystä, kun kehyspituus muuttuu;

Kuvio 10 esittää matkaviestinjärjestelmää, jossa kolmannen sukupolven radioaccessverkko on kytketty toisen sukupolven matkaviestinkeskukseen,

30 Kuvion 11 esittää datasiirtoa kuvion 10 järjestelmässä, kun käytetään hyötykuormayksikkönumeroointia,

Kuvio 12 havainnollistaa eksinnön mukaista handoveria LAC-kehyn siirron aikana.

35 Esillä olevaa eksintöä voidaan soveltaa missä tahansa tietoliikennejärjestelmässä, jossa on muuttuvapitoinen linkkiprotokollakehys, tai verkkosovitukseen tai handoveriin minkä tahansa kahden digitaalisen radiojärjestel-

män välillä, joilla on erilaiset radiolinkkiprotokollat. Käsite radiojärjestelmä tulee ymmärtää laajasti siten, että saman matkaviestinverkon erilaiset radioaccess-verkot voivat muodostaa eri radiojärjestelmät, kuten kuviossa 1 on havainnollistettu, tai että radiojärjestelmät tarkoittavat kokonaan erillisiä matkaviestin-järjestelmiä, kuten kuviossa 2 on havainnollistettu. Toinen tai molemmat radio-accessverkot voivat olla langattomia tilaajaliityntäverkkoja WLL (Wireless Local Loop) tai RLL (Radio Local Loop). Keksinnön ensisijainen sovellusalue on toisen ja kolmannen sukupolven matkaviestinverkkojen, kuten GSM ja UMTS, välinen handover. Myös linkkiprotokolla tulee tässä yhteydessä käsitteää yleisesti siten, että se kattaa paitsi toisen sukupolven nykyiset protokollat, kuten GSM-järjestelmän RLP, myös kaikki mahdolliset kolmannen tai myöhempien sukupolvien linkkiinpääsynohjausprotokollat LAC (Link Access Control) tai Wi-deband CDMA-järjestelmän RLCP (Radio Link Control Protocol), tai myös alempien kerrosten uudelleen lähettiläät protokollat, kuten MAC (Medium Access Control). Seuraavassa keksinnön ensisijaiset suoritusmuodot kuvataan käyttäen esimerkinä toisen sukupolven GSM-järjestelmää ja kolmannen sukupolven UMTS-järjestelmää. Seuraavassa kuvauksessa GSM-radiolinkkiprotokollaa nimitetään RLP:ksi ja UMTS-radiolinkkiprotokollaa LAC:ksi.

GSM-verkko muodostuu kahdesta perusosasta: tukiasemajärjestelmä BSS ja verkkoalijärjestelmä (NSS). BSS ja matkaviestimet MS kommunikovat radioyhteyksien kautta. Tukiasemajärjestelmässä BSS kutakin solua palvelee tukiasema BTS. Joukko tukiasemia on kytketty tukiasemaohjaimeen BSC, jonka toimintona on ohjata radiotaajuksia ja kanavia, joita BTS käyttää. BSC:t on kytketty matkaviestinkeskukseen MSC. Tietty MSC:t on kytketty muihin tietoliikenneverkkoihin, kuten yleinen puhelinverkko PSTN, ja sisältävät yhdyskäytävätoiminnot näihin verkkoihin läheviä ja niistä tulevia puheluita varten. Nämä MSC:t tunnetaan gateway-MSC:inä (GMSC). Lisäksi on olemassa ainakin kaksi tietokantaa, kotirekisteri HLR ja vierailijarekisteri VLR.

Matkaviestinjärjestelmässä ovat sovitintoiminnot matkaviestinverkon sisäisen datayhteyden sovittamiseksi päätelaitteiden ja muiden tietoliikenneruttojen käyttämiin protokolliin. Tyypillisesti sovitintoiminnot ovat päätesonitin TAF (Terminal Adaptation Function) matkaviestimen ja siihen kytketyn datapäätelaitteen välisessä rajapinnassa sekä verkkosovitin IWF (Interworking Function) matkaviestinverkon ja toisen tietoliikenneverikon välisessä rajapinnassa, yleensä matkaviestinkeskukseen yhteydessä. GSM-järjestelmässä datayhteytys muodostetaan matkaviestimen MS verkopäätteen TAF ja matkaviestinver-

kossa olevan verkkosovittimen IWF välille. TAF sovittaa matkaviestimeen MS kytketyn tai integroidun datapääteen DTE mainitulle GSM datayhteydelle, joka muodostetaan yhtä tai useampaa liikennekanavaa käyttävän fyysisen yhteyden yli. IWF kytkee GSM datayhteyden esimeriksi toiseen tietoliikenneverkkoon, 5 kuten ISDN, toinen GSM-verkko, tai johonkin muuhun kauttakulkuvverkkoon, kuten yleinen puhelinverkko PSTN.

Kuvio 3 havainnollistaa protokolia ja toimintoja, joita tarvitaan ei-transparenteille verkkopalveluille. Päätesovittimen TAF ja verkkosovittimen IWF välinen ei-transparentti piirikytetty yhteys GSM-liikennekanavalla käsittää 10 useita protokollakerroksia, jotka ovat yhteisiä kaikille näille palveluille. Näitä ovat erilaiset nopeussovitusstoiminnot RA (Rate Adaptation), kuten RA1' päätesovittimen TAF ja tukiasemajärjestelmään BSS sijoitetun CCU-yksikön (Channel Codec Unit) välillä, RA1 CCU -yksikön ja verkkosovittimen IWF välillä, RAA (tai RAA' 14,4 kbit/s kanavalle) CCU -yksikön ja tukiasemasta erilleen sijoitetun transkooderiyksikön TRAU välillä, sekä RA2 transkooderiyksikön TRAU ja verkkosovittimen IWF välillä. Nopeussovitusstoiminnot RA on määritelty GSM-suosituksissa 04.21 ja 08.20. CCU-yksikön ja transkooderiyksikön TRAU välinen liikennöinti on määritelty GSM-suosituksessa 08.60. Radiorajapinnassa RA1'-nopeussovitetun informaatio on lisäksi kanavakoodattu 15 GSM-suosituksen 5.03 määrittelemällä tavalla, mitä havainnollistavat lohkot FEC matkaviestimessä MS ja CCU-yksikössä. IWF:ssä ja TAF:issa on lisäksi ylemmän tason protokolia, jotka ovat palveluspesisfisiä. Asynkronisessa ei-transparentissa verkkopalvelussa IWF tarvitsee L2R (Layer 2 Relay) ja RLP (Radio Link Protocol) -protokollat sekä modeemin tai nopeussovittimen kiinteän verkon suuntaan. L2R-toiminnallisuus ei-trans-parenteille merkkiorientoitui- 20 neille protokolleille on määritelty mm. GSM-suosituksessa 07.02. RLP-protokolla on määritelty GSM-suosituksessa 04.22. RLP on kehysrakenteinen, balansoitu (HDLC-tyyppinen) datansiirtoprotokolla, jossa virheenkorjaus perustuu väärityyneiden kehysten uudelleenlähetykseen vastaanottavan osa- 25 puolen pyynnöstä. IWF:n ja esimeriksi audiomodeemin MODEM välinen rajapinta ovat CCITT V.24 mukainen, ja sitä on merkitty kuviossa 3 symbolilla L2. Tätä ei-transparenttia konfiguraatiota käytetään myös päasyssä Internet-verkkoon.

RA1- ja RA1' nopeussovituksset sijoittavat (mapittavat) kunkin 240- 30 bittisen RLP-kehyn neljään modifioituun 80-bittiseen V.110-kehykseen (väillä MSC-BSS) tai neljään modifioituun 60-bittiseen V.110-kehykseen

(radiorajapinnassa). Bittisekvenssiä nimeltä Frame Start Identifier käytetään ilmaisemaan mikä V.110-kehys bittivirrassa on ensimmäinen tietylle RLP-kehyselle. Tässä V.110-kehysessä lähetetään RLP-kehysen ensimmäinen neljännessä, seuraavassa toinen neljännes, kolmannessa kolmas neljännes ja 5 neljännessä neljäs neljännes, minkä jälkeen alkaa uusi RLP-kehys.

GSM-järjestelmän HSCSD-konseptissa suurinopeuksinen datasignaali jaetaan erillisiksi datavirroiksi, jotka sitten siirretään N alikanavan (N liikenekanava-aikaväliä) kautta radiorajapinnassa. Kun datavirrat on jaettu, niitä kuljetetaan alikanavissa kuin ne olisivat toisistaan riippumattomia, kunnes 10 ne jälleen yhdistetään IWF:ssä tai MS:ssä. Kuitenkin loogisesti nämä N alikiliennekanavat kuuluvat samaan HSCSD-yhteyteen, ts. muodostavat yhden HSCSD-liikenekanavan. GSM-suositusten mukaan datavirran jakaminen ja yhdistäminen suoritetaan modifioidussa RLP:ssä, joka on siten yhteinen kaikille alikanaville. Tämän yhteisen RLP:n alapuolella kullakin alikanavalla on 15 erikseen sama protokollapino RA1'-FEC-FEC-RA1'-RAA-RAA-RA2-RA2-RA1, joka on esitetty kuviossa 3 yhdelle liikenekanavalle, välillä MS/TAF ja MSC/IWF. Täten GSM-suositusten mukainen HSCSD-liikenekanava tulee edelleen käyttämään yhteistä RLP:tä eri osakanaville, vaikka yksittäisen osakanavan bittinopeus voi olla jopa 64 kbit/s.

20 Esimerkkinä kolmannen sukupolven verkosta käytetään UMTS-verkkoa, joka on vielä kehityksen alla. On huomattava, että UMTS-accessverkon yksityiskohtaisella rakenteella ei ole keksinnön kannalta merkitystä. Yksinkertaisimman skenaarion mukaan UMTS on accessverkko, jonka toiminnot rajoittuvat tiukasti radiopääsytoimintoihin. Täten se pääosin sisältää 25 toimintoja radioresurssien kontrollointia varten (handover, haku) ja verkkopalvelun (bearer service) kontrollointia varten (radioverkkopalvelun kontrollointi). Monimutkaisemmat toiminnot, kuten rekisterit, rekisteröintitoiminnot sekä liikkuvuuden ja sijaininhallinta ovat sijoitettu erilliseen verkkoalijärjestelmään NSS tai ydinverkkoon. NSS tai ydinverkko voi olla esim. GSM-infrastrukturi. Kuvioissa 1 ja 2 kolmannen sukupolven radioaccessverkon on esitetty käsittävän tukiasemia 30 BS ja radioverkko-ohjaimen RNC. Edelleen oletetaan, että kolmannen sukupolven järjestelmä käyttää välillä MS-MSC/IWF radiolinkkiprotokollaa LAC (linkkiinpääsynohjaus), joka on erilainen kuin toisen sukupolven radiolinkkiprotokolla, kuten RLP. Fyysisessä liikenekanavassa on alempia protokollia, joiden 35 kehyksissä LAC-kehykset siirretään. Periaatteessa kolmannen sukupolven mat-

kaviestinjärjestelmän protokollapino voi olla samanlainen kuin edellä kuvattiin GSM-järjestelmän osalta, paitsi että RLP:n tilalla on LAC.

Kuviossa 4 havainnollistetaan kuitenkin puhtaan kolmannen sukupolven matkaviestinjärjestelmän protokollakerroksia hieman toisella tavalla. LAC -

5 protokolla ulottuu päästää-päähän välillä MS-MSC. Radiorajapinnassa välillä MS-BS/RNC on LAC:n alapuolella MAC (Medium Access Control) ja fyysinen kerros (radiokanava). Verkkorajapinnassa välillä BS/RNC-MSC on LAC:n alapuolella transmissiokerros ja fyysinen kerros (siirtokanava). Kuvio 5 esittää LAC-kehynksen periaatteellisen rakenteen, joka käsittää kiinteäpituisen otsikon (header), muuttuvapituisen informaatiokentän (information) ja kiinteäpituisen kehystarkistussekvenssin (FCS). On mahdollista, että kolmannen sukupolven järjestelmissä optimoidaan LAC-suorituskyky (throughput) muuttuvissa radioolosuhteissa manipuloimalla LAC-kehynsen pituutta. Yleisesti voidaan ajatella olevan kaksi syötä muuttuviin olosuhteisiin: erilaiset radioympäristöt ja erilaiset 15 MAC-verkkopalvelut (bearer). Yhteyden alussa saatetaan käyttää optimaaliselle kehyskolle default-arvoa, joka perustuu yhteysparametreihin. Yhteyden aikana voidaan tarkkailla datasiirron laatua, esimerkiksi kehysvirhesuhdetta (FER). Jos FER putoaa ennalta määritetyn rajan alapuolelle, joka ilmaisee hyviä olosuhteita, kehyskokoa kasvatetaan. Jos FER kasvaa toisen ennalta määritetyn rajan ylä- 20 puolelle, kehyskokoa pienennetään. Tällaisella ratkaisulla LAC yrittää optimoida kehyskoon kulloiseenkin radio-olosuhteeseen ja bittivirhesuhteeseen. Kehyskoolle saattaa kuitenkin olla tietyt maksimi- ja minimiarvot, jotka voivat riippua bittinopeudesta. Jos dataa ei jostain syystä lähetetä tarpeeksi nopeasti, todellinen kehyskoko voi olla pienempi kuin optimaalinen kehyskoko, jotta vältetään 25 viiveitä. MAC-kerros saattaa myös indikoida nykyiset olosuhteet ja sillä tavoin auttaa LAC:ia adaptoitumaan nopeammin. Optimaalinen kehyskoko voi olla sama tai erilainen eri siirtosuunnille, jolloin molemmat päät voivat sopia optimaali- sen kehyskoon tai molemmat päät käyttävät omaa optimaalista kehyskokoaan. On huomattava, että edellä esitetty on vain keksijöiden skenaario kehyspituuden 30 säädöstä. Keksinnön kannalta ei ole merkitystä kuinka kehyspituita muutetaan. Keksintöä voidaan soveltaa myös tapauksiin, joissa kehyspitus on kiinteä tai sovitaan vain yhteyden alussa.

Kuviot 6A-6C havainnollistavat keksinnön mukaista hyötykuormayk- sikkönumerointia. Lähetin pilkkoo lähetettävän datavirran 61 kiinteäpituisiin da- 35 talohkoihin eli hyötykuormayksiköihin 62. Hyötykuormayksikön 62 koko on edullisesti yhtäsuuri tai pienempi kuin käytetyn protokollan (protokollien), kuten

LAC, kehyksien lyhin informaatiokenttä. Lähetin ja/tai vastaanotin saavat hyötykuormayksikön pituuden suoraan tai epäsuorasti out-band tai inband signaloinnista. Pituus voidaan myös neuvotella yhteyden alussa tai uudelleen yhteyden aikana. Hyötykuormayksiköt 62 sijoitetaan LAC-kehysten 63 informaatiokenttään. Täten jokainen LAC-kehys 63 kuljettaa yhden tai useamman hyötykuormayksikön 62. Optimaalisessa tilanteessa LAC-kehyn 63 informaatiokentän pituus on yhtäsuuri kuin n kertaa hyötykuormayksikön 62 pituus, missä n on kokonaisluku. Esimerkiksi kuviossa 6C LAC-kehykset sisältävät n hyötykuormayksikköä. Jokaisessa LAC-kehysessä 63 on edelleen keystaristikussekvenssi FCS. Kehysnumeroinnin sijasta LAC-kehys kuljettaa otsikkokentässä H hyötykuormayksikkönumeroinnin, joka kertoo mitkä hyötykuormayksiköt LAC-kehyn informaatiokenttä kuljettaa. Kuvion 6C esimerkissä otsikkokentän numerointi, ns. lähetysnumero, indikoi, että ensimmäisen hyötykuormayksikön 62 numeron, esim. nro 1. Lisäksi LAC-kehyn otsikko voi sisältää tiedon, että LAC-kehyn informaatiokentässä on n hyötykuormayksikköä. Vastaanotin voi myös itse päätellä hyötykuormayksiköiden lukumäärän kehysessä, tuntea sen ennalta tai saada tiedon muulla tavalla. Lähetysnumeron ja lukumäärätiedon perusteella vastaanotin voi laskea muiden hyötykuormayksiköiden numerot kehysessä, mikäli tämä on tarpeen, sekä seuraavan hyötykuormayksikön numeron, jonka vastaanotin haluaa. Vastaanotin voi lähettää tämän seuraavan numeron, ns. vastaanottonumeron, kuitauksena lähettimelle, jos LAC-kehyn vastaanotto on onnistunut. Kuitauksena seuraaksena lähetin lähettää pyydetyn hyötykuormayksikön ja n-1 seuraavaa hyötykuormayksikköä seuraavassa LAC-kehysessä. Jos FCS osoittaa vastaanotetun LAC-kehyn sisällön olleen virheellinen tai kehys puuttuu kokonaan, vastaanotin voi pyytää koko LAC-kehyn uudelleenlähetystä lähettämällä kuitauksena virheellisen kehyn antaman lähetysnumeron. Mikäli FCS:n perusteella voidaan päätellä, että virheellinen bitti on k:nnessä hyötykuormayksikössä (missä k on kokonaisluku ja $k \leq n$), vastaanotin voi keksinnön eräässä suoritusmuodossa lähettää kuitauksena tämän korruptoituneen hyötykuormayksikön numeron. Kuitauksen seuraaksena lähetin uudelleenlähetää pyydetyn hyötykuormayksikön sekä (n-k+1) seuraavaa hyötykuormayksikköä yhdessä (k-1):n uuden hyötykuormayksikön kanssa seuraavassa LAC-kehysessä. Mikäli datasiirto on kaksisuuntaista, toiminta voi olla edellä esitetty molemmissa siirtosuunnissa. Tällöin LAC-kehysten 63 otsikko H voi sisältää sekä lähetysnumeron yhtä siirtosuuntaa varten ja vastaanottonumeron

toista siirtosuuntaa varten. Lisäksi hyötykuormanumeroiden kanssa voidaan käyttää ikkunointia samalla tavoin kuin kehysnumeroon perustuvissa protokolissa.

Kuvio 7 esittää esimerkin keksinnön mukaisesta hyötykuormanumerointiin perustuvasta datasiirrosta ja uudelleenlähetyksestä. Lähetin Tx lähetää LAC-kehyn 71, joka sisältää kolme hyötykuormayksikköä, joiden numerot ovat 1, 2 ja 3, ja tallentaa LAC-kehyn 71 tai vain hyötykuormayksiköt 1-3 uudelleenlähetyspuskuriin. LAC-kehyn 71 otsikko indikoi ensimmäisen hyötykuormayksikon numeron 1. Vastaanotin Rx vastaanottaa LAC-kehyn 10 virheettömästi ja lähetää LAC-kuittauskehyn 72, jonka otsikossa on indikoidaan seuraavaksi halutun hyötykuormayksikon numero, eli nro 4. Lähetin Tx lähetää seuraavan LAC-kehyn 73, joka sisältää hyötykuormayksiköt 4, 5 ja 6, ja tallentaa LAC-kehyn 73 tai vain hyötykuormayksiköt 4-5 uudelleenlähetyspuskuriin. Koko LAC-kehyn 73 vastaanotto epäonnistuu ja 15 vastaanotin Rx lähetää LAC-kuittauskehyn 74, jossa pyydetään uudelleen hyötykuormayksikköä 4. Lähetin Tx lähetää hyötykuormayksiköt 4, 5 ja 6 uudelleen LAC-kehysessä 75.

Kuviot 8A, 8B ja 8C havainnollistavat, kuinka lähetin Lx käsittelee uudelleenlähettäviä kehysiä, kun kehyspituutta muutetaan yhteyden aikana.

20 Kuvio 8A esittää lähetystä puskurissa olevaa "vanhaa" kehystä, joka sisältää n hyötykuormayksikköä. Kehyspituuden muuttuua lähetin Tx pilkkoo "vanhan" kehyn takaisin hyötykuormayksiköiksi (kuvio 8B) ja pakkaa nämä hyötykuormanumerot "uusiin" kehysiin, joissa on kussakin kaksi hyötykuormayksikköä (kuvio 8C). Hyötykuormanumerointi uuden kehyn 25 otsikossa kertoo, mitkä hyötykuormayksiköt uusi kehys sisältää.

Kuvio 9 esittää esimerkin keksinnön mukaisesta hyötykuormanumerointiin perustuvasta datasiirrosta ja uudelleenlähetyksestä, kun kehyspituus muuttuu kesken datasiirron. LAC-kehykset 71-74 lähetetään kuten kuviossa 7. LAC-kehyn 73 lähetämisen jälkeen kehyspituutta lyhennetään siten, että 30 yhdessä uudessa kehysessä siirretään vain kaksi hyötykuormayksikköä entisten kolmen sijasta. Kehyspituuden muutoksen jälkeen lähetin Tx vastaanottaa kuittauskehyn 74, jossa pyydetään lähetämään hyötykuormayksiköt 4-6 uudelleen. Lähetin Tx purkaa vanhan LAC-kehyn 73 kuvion 8 mukaisesti ja sijoittaa hyötykuormayksiköt 4 ja 5 uuteen LAC-kehykseen 91, joka lähetetään vastaanottimelle Rx. Vastaanotin Rx kuittaa LAC-kehysellä 92, jossa pyydetään seuraavaksi hyötykuormayksikköä 6. Lähetin Tx lähetää LAC-

kehysen 93, joka sisältää uudelleenlähettävän hyötykuormayksikön 6 sekä uuden hyötykuormayksikön 7. Näin uudelleenlähetykset on voitu suorittaa ilman että uudelleenlähetysseketvenssit häiriintyvät LAC-kehysen pituuden muutoksen seurauksena, koska hyötykuormanumerointi ja lähettimen ja vastaanottimen tilat ovat samat kuin ennen muutosta. Vain LAC-kehysen kapasiteetti eli kuinka monta hyötykuormayksikköä yksi LAC-kehys kuljettaa, muuttuu.

Hyötykuormayksikkönumeroinnin avulla voidaan myös parantaa linkkeroksen protokollien verkkosovitusta kahden eri radiojärjestelmän välillä. Kuvio 10 esittää matkaviestinjärjestelmää, jossa kolmannen sukupolven radioaccessverkko on kytketty toisen sukupolven matkaviestinkeskukseen MSC. Radioaccessverkko tukee linkkipääsynohjausprotokollaa LAC ja matkaviestinkeskus MSC radiolinkkiprotokollaa RLP. Radioaccessverkon ja MSC:n välissä on verkkosovitintoiminto (interworking), joka kuvataan verkkosovitinyksikkönä IWU. MS:n ja IWU:n välillä käytetään LAC-protokollaa. IWU:n ja MSC:n välillä käytetään RLP-protokollaa. IWU sisältää LAC/RLP-toiminnon, joka ymmärtää sekä LAC- että RLP-formaatteja, ja konvertei siirtoformaatit ja toiminnot LAC:n ja RLP:n välillä. Jos jotakin toiminta tukee vain toinen protokollista, IWU edullisesti ohjaa tällaisen toiminnon pois päältä protokollien neuvotteluvaheessa. Näin kaikki toiminnot toimivat päästää-päähän MS:n ja IWU:n välillä.

Keksinnön mukaisesti LAC-kehystä kuljettavat datan vakiomittaisina hyötykuormayksiköinä, kuten yllä on selostettu. Myös uudelleenlähetysmekanismi välillä MS-IWU perustuu hyötykuormanumerointiin eikä LAC-kehysnumerointiin. Hyötykuormayksikön pituus on yhtä suuri kuin RLP-kehysen informaatiokentän pituus. Tämä tarkoittaa, että yksi RLP-kehys kuljettaa yhden hyötykuormayksikon. Kun uudelleenlähetysmekanismi välillä IWU-MSC käyttää perinteistä RLP-numerointia, hyötykuormanumerointi sopii suoraan yhteen RLP-kehysnumeroinnin kanssa. Tämän ansiosta sama numerointi toimii koko yhteyden yli välillä MS-MSC kahdesta erilaisesta protokollasta huolimatta. Toisin sanoen RLP ja LAC käsittelevät samoja sekvenssinumeroita (sekvenssinumerot ovat synkronoituja), vaikka LAC-kehystä voivat olla pidempia kuin RLP-kehystä. IWU ei itsenäisesti kuittaa MS:ltä tai MSC:ltä vastaanottamaansa dataa vaan ainoastaan suorittaa formaattikonversion ja välittää informaation -oli se sitten käyttäjädataa tai kuitauksia tai protokollakäskyjä/vasteita -eteenpäin vastaanottimelle.

Kuvio 11 havainnollistaa keksinnön mukaista datasiirtoa kuvion 10 tyypisessä verkkokonfiguraatiossa. MS lähettää LAC-kehynksen 111, jossa on kolme hyötykuormayksikköä, joiden numerot ovat 1-3. Kehynksen 111 otsikko indikoi, että ensimmäinen hyötykuormayksikkö on numero 1. IWU vastaanottaa 5 LAC-kehynksen 111, purkaa hyötykuormayksiköt 1-3 kehyksestä 111 ja pakkaa ne kolmeen RLP-kehynseen 112, 113 ja 114, joiden kehysnumerot ovat vastavasti 1, 2 ja 3. RLP-kehykset asetetaan lähetyspuskuriin. IWU lähettää ensimmäisen RLP-kehynsen (kehysnumero 1) MSC:lle. MSC kuittaa onnistuneen vastaanoton RLP-kehysellä 115, jossa pyydetään seuraavaksi kehystä, jonka 10 numero on 2. Koska tällainen löytyy lähetyspuskurista, IWU lähettää toisen RLP-kehynsen (kehysnumero 2) MSC:lle. MSC kuittaa onnistuneen vastaanoton RLP-kehysellä 116, jossa pyydetään seuraavaksi kehystä, jonka numero on 3. Koska tällainen löytyy lähetyspuskurista, IWU lähettää kolmannen RLP-kehynsen (kehysnumero 3) MSC:lle. MSC kuittaa onnistuneen vastaanoton 15 RLP-kehysellä 117, jossa pyydetään seuraavaksi kehystä, jonka numero on 4. Tämä RLP-kehysien vaihto on esitetty ilman ikkunoinnin käyttöä, jonka aiheuttamat muutokset toiminnassa ovat alan ammattimiehelle ilmeisiä. Ikkunointia käytettäessä IWU esimerkiksi lähettää kaikki RLP-kehykset 112-114 peräjälkeen (ikkunan koko kolme RLP-kehystä tai suurempi) ja MSC lähettää vain yhden 20 RLP-kuittauskehynsen 117. Koska kehystä numero 4 ei löydy lähetyspuskurista, IWU konverttoi RLP-kuittauskehynsen 117 LAC-kuittauskehynksi 118, jossa otsikossa pyydetään hyötykuormayksikköä 4. MS lähettää uuden LAC-kehynsen, jonka informaatiokenttä sisältää hyötykuormayksiköt 4-6 ja otsikko hyötykuormayksikkönumerona 4. IWU säilyttää RLP-kehykset uudelleenlähetyspuskurissa kunnes saa kuittauksen MSC:ltä. Mikäli MSC lähettää jossain vaiheessa RLP-kehynsen, jossa pyydetään lähetämään uudelleen jokin kehys, IWU lähettää pyydetyn kehynsen uudelleenlähetyspuskuriasta.

Tällä keksinnön mukaisella järjestelyllä vältetään ongelmat handoverissa vaikka IWU vaihtuu, koska yhteyden päätepisteissä (MSC ja MS) protokollat pysyvät samoina eikä protokollatilakoneita tarvitse nollata. Sekä MS että 30 MSC tietävät mitkä kehykset on jo vastaanotettu ja kuitattu.

Kuvio 12 esittää esimerkin, jossa MS siirretään handoverilla "vanhalta" IWU:ta "uudelle" IWU:lle LAC-kehynsen siirron aikana. Alku on saman tyypin kuin kuviossa 11. MS lähettää vanhalle IWU:lle LAC-kehynsen 35 121, joka sisältää kolme hyötykuormayksikköä, joiden numerot ovat 1, 2 ja 3. IWU 100 konverttoi LAC-kehynsen RLP-formaattiin ja lähettää ensimmäisen

RLP-kehynksen 122. MSC lähettää positiivisen kuitauksen 123 ja IWU lähettää toisen RLP-kehynksen 124. MSC kuittaa myös tämän (125). Nyt MS siirretään handoverilla tukiasemalle, joka on kytketty "uuteen" IWU:un 101 ja RLP-yhteys kytketään uudelle IWU:lle 101. Tämän vuoksi MSC ei saa RLP-kehystä numero 5 3 eikä uusi IWU 101 saa kolmannen RLP-kehynksen kuittausta. Koska MS ei vastaanota hyötykuormayksiköiden 1-3, jotka lähetettiin LAC-kehysessä, kuittausta tietyn ajan sisällä, LAC-ajastin laukeaa ja MS lähettää hyötykuormayksiköt uudelleen LAC-kehysessä 126 uudelle IWU:lle 101. Uusi IWU 101 konvertoi LAC-kehynksen 126 RLP-formaattiin ja lähettää ensimmäisen RLP-10 kehynksen 127. Ensimmäisen RLP-kehynksen 127 sekvenssinumero on sama kuin LAC-kehynsen ensimmäisen hyötykuormayksikon numero eli 1. Nyt MSC tietää, että se on jo vastaanottanut RLP-kehykset 1 ja 2 vanhan IWU:n kautta ja pyytää RLP-kuittauskehysellä 128 uutta IWU:a lähettämään RLP-kehynksen 15 numero 3. Uusi IWU 101 lähettää RLP-kehynksen 129, jonka numero on 3, ja MSC lähettää RLP-kuittauskehynksen 130, jossa pyydetään seuraavaksi kehystä numero 4. Koska tästä kehystä ei ole IWU:ssa, IWU konvertoi RLP-kehynksen 130 LAC-kehyseksi 131, jossa pyydetään lähettämään hyötykuormayksikkö 4. Siten LAC-kehys 131 kuittaa LAC-kehynksen 126. Näin handover saatii suoritettua ilman että käyttäjädataa kahdentui tai menetettiin.

20 On ilmeistä, että tekniikan kehittyessä keksinnön perusajatus voidaan toteuttaa monin eri tavoin. Keksintö ja sen suoritusmuodot eivät siten rajoitu yllä kuvattuihin esimerkkeihin vaan ne voivat vaihdella patenttivaatimusten puitteissa.

Patenttivaatimukset

1. Datasiirtomenetelmä tietoliikennejärjestelmässä, jossa mene-
telvässä

5 siirretään data uudelleenlähetysmekanismilla varustetun linkkiproto-
kollan kehysissä lähetyspäästä vastaanottopäähän,

10 tunnettua siitä, että
siirretään data protokollakehyksien informaatiokentissä vakiomittai-
sina datalohkoina, jotka on numeroitu,
käytetään mainittua datalohkonumerointia mainitussa uudelleenlä-
hetysmekanismissa.

15 2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettua siitä,
että menetelmä käsittää vaiheet

joilla on hyötykuormanumerot niiden erottamiseksi toisistaan,

20 sijoitetaan yksi tai useampi hyötykuormayksikkö kunkin protokolla-
kehysen informaatiokenttään,
varustetaan protokollakehyksen otsikkokenttä hyötykuormanume-
roinnilla, joka indikoi protokollakehyksen informaatiokenttässä olevat hyöty-
kuormayksiköt,

25 siirretään keykset lähetyspäästä vastaanottopäähän,
kuitataan asianmukaisesti vastaanotetut hyötykuormayksiköt, pyy-
detään uusien hyötykuormayksiköiden lähetämistä tai pyydetään hyötykuor-
mayksiköiden, joita ei vastaanotettu asianmukaisesti, uudelleenlähetämistä
mainittujen hyötykuormanumeroiden avulla.

30 3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä, tunnettua siitä,
että menetelmä käsittää vaiheet

muutetaan protokollakehyksen pituutta yhteyden aikana,
sijoitetaan uudelleenlähetettävät hyötykuormayksiköt, jotka ensim-
mäisen kerran lähetettiin ennen kehyspituuden muutosta, yhteen tai useam-
paan protokollakehykseen, joilla on uusi kehyspituus.

35 4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen menetelmä, tunnettua siitä,
että menetelmä käsittää vaiheet

puretaan hyötykuormayksiköt pois lähetyspäässä uudelleenlähe-
tyspuskuriissa olevista protokollakehyksistä, joilla on vanha kehyspituus, ke-
hyspituuden muuttamisen jälkeen.

5. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä,
tu n n e t t u siitä, että mainittu uudelleenlähetysmekanismilla varustettu linkkiprotokolla on toisen kerroksen linkkiprotokolla, kuten radiolinkkiprotokolla (RLP), linkkiinpääsynohjausprotokolla (LAC) tai radiolinkkiohjausprotokolla (RLCP), tai niiden alapuolella oleva protokolla, kuten Medium Access Control (MAC).

10 6. Datasiirtomenetelmä matkaviestinjärjestelmässä, joka käsitteää matkaviestinkeskuksen, jossa on ei-transparenttia datasiirtoa varten ensimmäinen uudelleenlähetysmekanismilla varustettu linkkiprotokolla, jossa on kiinteä kehyspituus; radioaccessverkon, jolla on ei-transparenttia datasiirtoa varten toinen uudelleenlähetysmekanismilla varustettu linkkiprotokolla, jossa on muutettava kehyspituus tai jonka kehys on pitempi kuin ensimmäisen protokollan kehys; ja verkkosovitinyksikön, jonka kautta radioaccessverkko on kytketty matkaviestinkeskuksen, joka menetelmä käsitteää vaiheet
15 siirretään data ensimmäisen linkkiprotokollan kehysissä verkkosovitinyksikön ja matkaviestinkeskuksen välillä,
käytetään kehysnumerointia mainitussa uudelleenlähetysmekanismissa verkkosovittimen ja matkaviestinkeskuksen välillä,
siirretään data toisen linkkiprotokollan kehysissä matkaviestimen
20 ja verkkosovitinyksikön välillä,
tu n n e t t u siitä, että
siirretään data toisen linkkiprotokollan kehysien informaatiokentisä datalohkoina, jotka on numeroitu, mainitun datalohkon pituuden ollessa sama kuin ensimmäisen linkkiprotokollan kehysen informaatiokentän pituus
25 käytetään mainittua datalohkonumerointia mainitussa uudelleenlähetysmekanismissa verkkosovittimen ja matkaviestimen välillä, jolloin mainittu datalohkonumerointi on suoraan yhteensopiva verkkosovittimen ja matkaviestinkeskuksen välillä käytetyn kehysnumeroinnin kanssa.

30 7. Datasiirtomenetelmä matkaviestinjärjestelmässä, joka käsitteää matkaviestinkeskuksen, jossa on ei-transparenttia datasiirtoa varten ensimmäinen uudelleenlähetysmekanismilla varustettu linkkiprotokolla, jossa on kiinteä kehyspituus; radioaccessverkon, jolla on ei-transparenttia datasiirtoa varten toinen uudelleenlähetysmekanismilla varustettu linkkiprotokolla, jossa on muutettava kehyspituus; ja verkkosovitinyksikön, jonka kautta radioaccessverkko on kytketty matkaviestinkeskuksen, joka menetelmä käsitteää vaiheet

siirretään data ensimmäisen linkkiprotokollan kehyksissä verkkosovitinyksikön ja matkaviestinkeskuksen välillä,

siirretään data toisen linkkiprotokollan kehyksissä matkaviestimen ja verkkosovitinyksikön välillä,

5 tunnettua siitä, että

siirretään data toisen linkkiprotokollan kehyksien informaatiokentissä datalohkoina, jotka on numeroitu,

valitaan datalohkon pituus siten, että toisen linkkiprotokollan kehyspituus on sama tai pienempi kuin ensimmäisen linkkiprotokollan kehyksen tai 10 informaatiokentän pituus,

siirretään toisen linkkiprotokollan kehykset ensimmäisen linkkiprotokollan kehysten sijasta tai niiden informaatiokentissä verkkosovittimen ja matkaviestinkeskuksen välillä,

15 käytetään mainittua datalohkonumerointia toisen linkkiprotokollan mukaisessa uudelleenlähetysmekanismissa koko yhteydellä matkaviestimen matkaviestinkeskuksen välillä.

8. Tietoliikennejärjestelmä, joka käsittää lähettimen (Tx) ja vastaanottimen (Rx) sekä uudelleenlähetysmekanismilla varustetun linkkiprotokollan, lähettimen ja vastaanottimen ollessa järjestetty siirtämään data linkkiprotokol- 20 lan kehyssä lähetypäästä vastaanottopäähän, tunneta siitä, että data on protokollakehysten (62, 71, 73, 75) informaatiokentissä vakiomittaisina datalohkoina (62), jotka on numeroitu, ja että mainittu uudelleenlähetysmekanis- mi on sovittettu käyttämään mainittua datalohkonumerointia.

25 9. Patenttivaatimuksen 8 mukainen järjestelmä, tunneta siitä, että kunkin protokollakehyksen informaatiokentässä on yksi tai useampi datalohko (62), ja että protokollakehyksen otsikkokenttä (H) on varustettu hyötykuormanumeroinilla, joka indikoi protokollakehyksen informaatiokentässä olevat hyötykuormayksiköt.

30 10. Patenttivaatimuksen 8 tai 9 mukainen järjestelmä, tunneta siitä, että vastaanotin (Rx) on järjestetty kuittaamaan asianmukaisesti vastaanotetut hyötykuormayksiköt (62), pyytämään uusien hyötykuormayksiköiden lähetämistä tai pyytämään hyötykuormayksiköiden, joita ei vastaanotettu asianmukaisesti, uudelleenlähettämistä mainittujen hyötykuormanumeroiden avulla.

35 11. Patenttivaatimuksen 8, 9 tai 10 mukainen järjestelmä, tunnettu siitä, että protokollakehyksen (62, 71, 73, 75) pituus on muutettavissa

yhteyden aikana, ja että lähetin (Tx) on sovitettu sijoittamaan uudelleenlähetettäväät hyötykuormayksiköt, jotka ensimmäisen kerran lähetettiin ennen kehyspituuden muutosta, yhteen tai useampaan protokollakehykseen, joilla on uusi kehyspituus, vasteenä kehyspituuden muuttamiselle.

5 12. Patenttivaatimuksen 11 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u sii-
tä, että lähetin (Tx) on järjestetty purkamaan hyötykuormayksiköt pois uudelleenlähetyspuskurissa olevista protokollakehysistä, joilla on vanha kehyspituus, vasteenä kehyspituuden muuttamiselle.

10 13. Jonkin patenttivaatimuksen 8-12 mukainen järjestelmä, t u n -
n e t t u siiä, että mainittu uudelleenlähetysmekanismilla varustettu linkkiprotokolla on toisen kerroksen linkkiprotokolla, kuten radiolinkkiprotokolla (RLP), linkkiinpääsynohjausprotokolla (LAC) tai radiolinkkiohjausprotokolla (RLCP), tai niiden alapuolella oleva protokolla, kuten Medium Access Control (MAC)

15 14. Jonkin patenttivaatimuksen 8-13 mukainen järjestelmä, t u n -
n e t t u siiä, että t u n n e t t u siiä, että kuormayksikön (62) pituus on suo-
raan tai epäsuorasti saatavissa kanavan sisäisestä tai kanavan ulkopuolisesta
signaloinnista.

20 15. Jonkin patenttivaatimuksen 8-14 mukainen järjestelmä, t u n t t u siiä, että t u n n e t t u siiä, että kuormayksikön (62) pituus on neu-
voteltavissa yhteyden alussa ja/tai yhteyden aikana.

25 16. Matkaviestinjärjestelmässä, joka käsittää matkaviestinkeskuk-
sen (MSC), jossa on ei-transparenttia datasiirtoa varten ensimmäinen linkki-
protokolla (RLP), jossa on kiinteä kehyspituus ja kehysnumerointia käyttävä
uudelleenlähetysmekanismi; radioaccessverkon (RAN), jolla on ei-transparent-
tia datasiirtoa varten toinen uudelleenlähetysmekanismilla varustettu linkki-
protokolla (LAC), jossa on muutettava kehyspituus tai jonka kehys on pitempi
kuin ensimmäisen protokollen kehys, ja verkkosovitinyksikön (IWU), jonka
kautta radioaccessverkko (RAN) on kytketty matkaviestinkeskukseen (MSC)
siten, että matkaviestimen (MS) ja matkaviestinkeskukansesta (MSC) välillä on ra-
dioaccessverkon (RAN) kautta siirtoyhteys, joka käsittää ensimmäisen osuu-
den sovitinyksikön (IWU) ja matkaviestinkeskukansesta (MSC) välillä ja toisen
osuuden matkaviestimen (MS) ja sovitinyksikön (IWU) välillä, t u n n e t t u
siiä, että data on toisen linkkiprotokollen (LAC) kehyksien informaatiokentissä
datalohkoina (62), jotka on numeroitu, mainitun datalohkon (62) pituuden ol-
lessa sama kuin ensimmäisen linkkiprotokollen (RLP) kehyksen informaatio-
kentän pituus, ja että toisen linkkiprotokollen (LAC) uudelleenlähetysmekanis-

mi on sovitettu käyttämään mainittua datalohkonumerointia verkkosovittimen (IWU) ja matkaviestimen (MS) välillä, jolloin mainittu datalohkonumerointi on suoraan yhteensopiva verkkosovittimen (IWU) ja matkaviestinkeskuksen (MSC) välillä käytetyn kehysnumeroinnin kanssa.

5 17. Matkaviestinjärjestelmässä, joka käsittää matkaviestinkeskuksen (MSC), jossa on ei-transparenttia datasiirtoa varten ensimmäinen uudelleenlähetysmekanismilla varustettu linkkiprotokolla (RLP), jossa on kiinteä kehyspituus; radioaccessverkon (RAN), jolla on ei-transparenttia datasiirtoa varten toinen uudelleenlähetysmekanismilla varustettu linkkiprotokolla (LAC), jossa on muutettava kehyspituus; ja verkkosovitinyksikön (IWU), jonka kautta radioaccessverkko (RAN) on kytketty matkaviestinkeskuksen (MSC) siten, että matkaviestimen (MS) ja matkaviestinkeskuksen (MSC) välillä radioaccessverkon (RAN) kautta siirtoyhteys, joka käsittää ensimmäisen osuuden sovitinyksikön (IWU) ja matkaviestinkeskuksen (MSC) välillä ja toisen osuuden matkaviestimen (MS) ja sovitinyksikön (IWU) välillä, t u n n e t t u siitä, että matkaviestin (MS) ja verkkosovitin (IWU) on järjestetty siirtämään dataa toisen linkkiprotokollan (LAC) kehyskien informaatiokentissä datalohkoina (62), jotka on numeroitu, ja että datalohkon (62) pituus on sellainen, että toisen linkkiprotokollan (LAC) kehyspituus on sama tai pienempi kuin ensimmäisen linkkiprotokollan (RLP) kehyskseen tai informaatiokentän pituus, ja että verkkosovitinyksikö (IWU) ja matkaviestinkeskus (MSC) on järjestetty siirtämään toisen linkkiprotokollan (LAC) kehysketten ensimmäisen linkkiprotokollan (RLP) kehysten siasta tai niiden informaatiokentissä verkkosovittimen (IWU) ja matkaviestinkeskuksen (MSC) välillä, ja että matkaviestin (MS) ja matkaviestinkeskus (MSC) on sovitettu käyttämään mainittua datalohkonumerointia toisen linkkiprotokollan (LAC) mukaisessa uudelleenlähetysmekanismissa koko yhteydellä matkaviestimen matkaviestinkeskuksen välillä.

18. Matkaviestin (MS), joka on järjestetty lähetämään ja vastaanottamaan dataa uudelleenlähetysmekanismilla varustetun linkkiprotokollan (LAC) kehysissä, t u n n e t t u siitä, että data on protokollakehysten informaatiokentissä vakiomittaisina datalohkoina (62), jotka on numeroitu, ja että mainittu uudelleenlähetysmekanismi on sovitettu käyttämään mainittua datalohkonumerointia.

19. Patenttivaatimuksen 18 mukainen matkaviestin, t u n n e t t u siitä, että kunkin protokollakehyskseen informaatiokentässä on yksi tai useampi datalohko (62), ja että protokollakehyskseen otsikkokenttä (H) on varustettu

hyötykuormanumeroinnilla, joka indikoi protokollakehyksen informaatiokentäsä olevat datalohkot (62).

20. Patenttivaatimuksen 18 tai 19 mukainen matkaviestin, tunnettu siitä, että matkaviestin (Rx) on järjestetty kuittaamaan asianmukaisesti vastaanotetut datalohkot, pyytämään uusien datalohkojen lähetämistä tai pyytämään datalohkojen, joita ei vastaanotettu asianmukaisesti, uudelleenlähetämistä.

21. Patenttivaatimuksen 18, 19 tai 20 mukainen matkaviestin, tunnettu siitä, että protokollakehyksen pituus on muutettavissa yhteyden aikana, ja että matkaviestin (MS) on sovitettu sijoittamaan uudelleenlähetetväät datalohkot, jotka ensimmäisen kerran lähetettiin ennen kehyspuuden muutosta, yhteen tai useampaan protokollakehykseen, joilla on uusi kehyspuus, vasteena kehyspuuden muuttamiselle.

22. Jonkin patenttivaatimuksen 18-21 mukainen matkaviestin, tunnettu siitä, että mainittu uudelleenlähetysmekanismilla varustettu linkkiprotokolla on toisen kerroksen linkkiprotokolla, kuten radiolinkkiprotokolla (RLP), linkkiinpääsynohjausprotokolla (LAC) tai radiolinkkiohjausprotokolla (RLCP), tai niiden alapuolella oleva protokolla, kuten Medium Access Control (MAC).

23. Jonkin patenttivaatimuksen 18-22 mukainen matkaviestin, tunnettu siitä, että se on kaksitoiminen matkaviestin, jolla on kyky toimia kahdessa erilaiset radiorajapinnat omaavassa radiojärjestelmässä.

(57) Tiivistelmä

Keksintö liittyy datasiirtoon tietoliikennejärjestelmissä ja erityisesti radiojärjestelmissä. Keksintö käyttää "hyötykuormayksikkönumeroointia" perinteisen kehysnumeroinnin sijasta tai rinnalla. Data (61) pilkotaan kiinteäpituisiin datalohkoihin eli hyötykuormayksiköihin (62). Lohkon koko on edullisesti yhtäsuuri tai pienempi kuin käytetyn protokollan (protokollien) kehysien (63) lyhin informaatiokenttä. Jokainen protokollakehys kuljettaa yhden tai useamman hyötykuormayksikon. Optimaalisessa tilanteessa protokollakehyksen informaatiokentän pituus on yhtäsuuri kuin n kertaa hyötykuormayksikon pituus, missä n on kokonaisluku. Kehysnumeroinnin sijasta (joissakin erikoistapauksissa mahdollisesti rinnalla) protokollakehys kuljettaa hyötykuormanumeroida, sekä protokollakehyksen kuljettamien hyötykuormayksiköiden (datalohkojen) indikointia varten että vastaanotettujen lohkojen kuittausta varten.

(Kuvio)

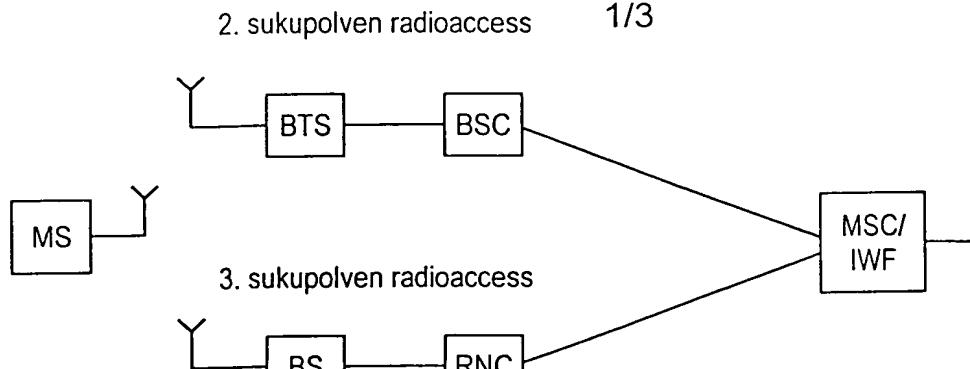


Fig. 1

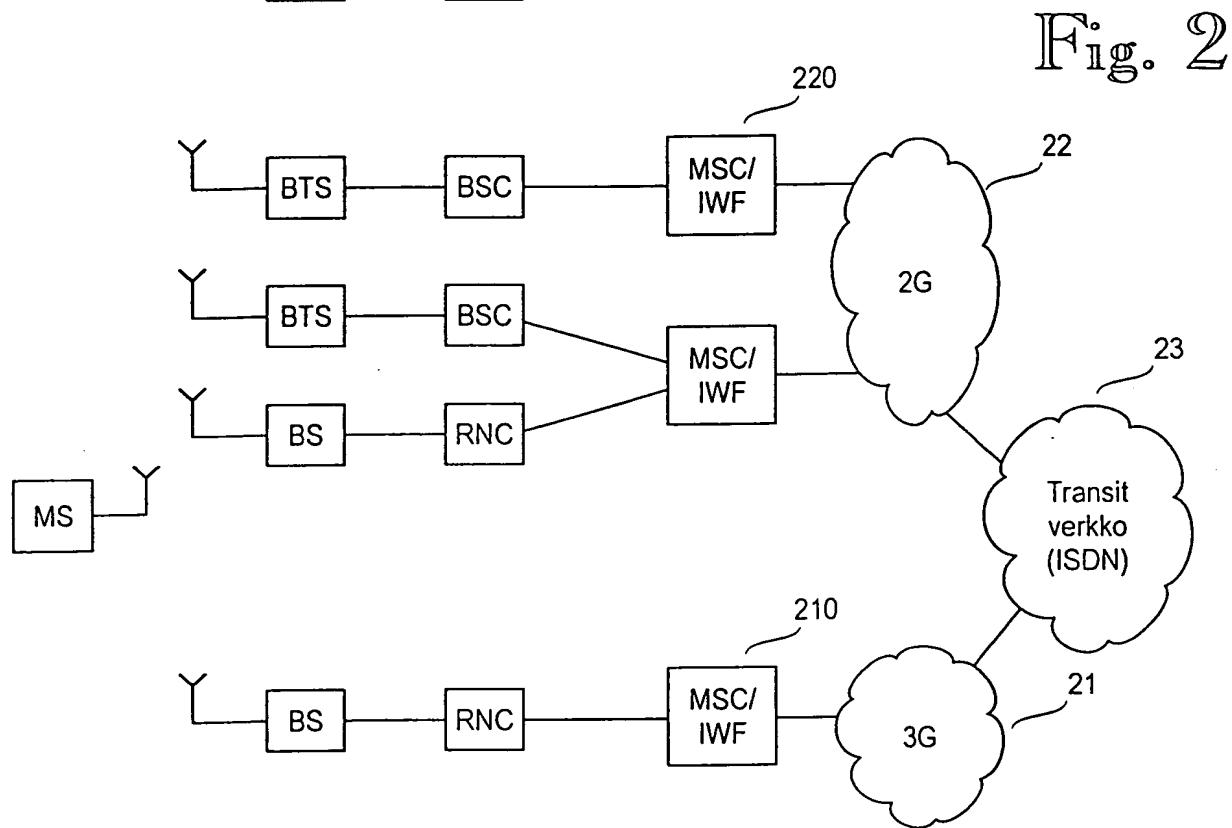
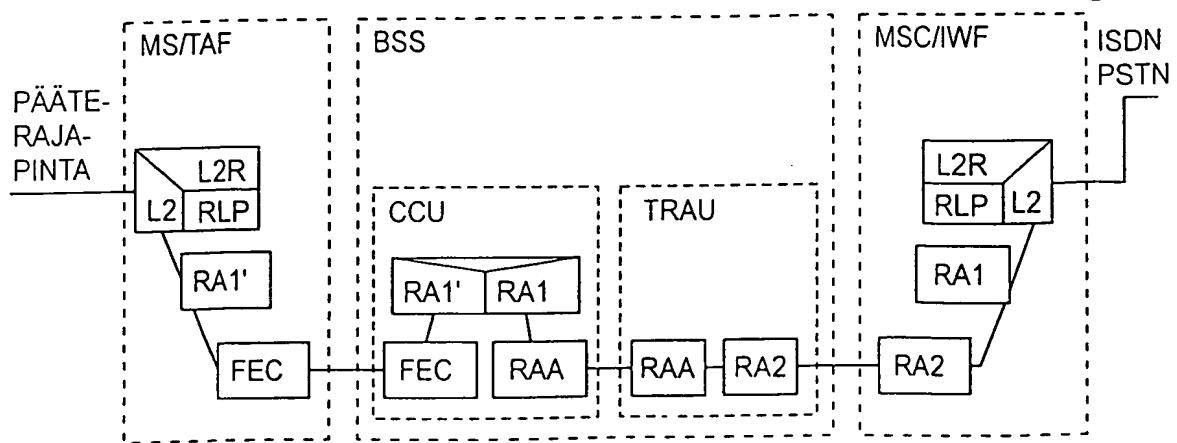


Fig. 2



MS

BS+
RNC

MSC

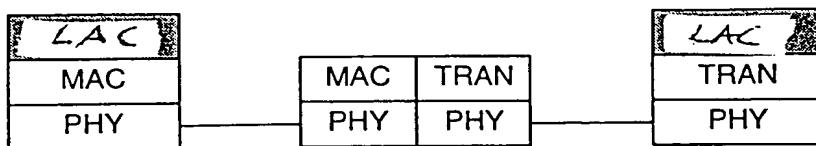


Fig. 4

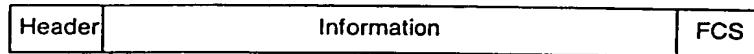
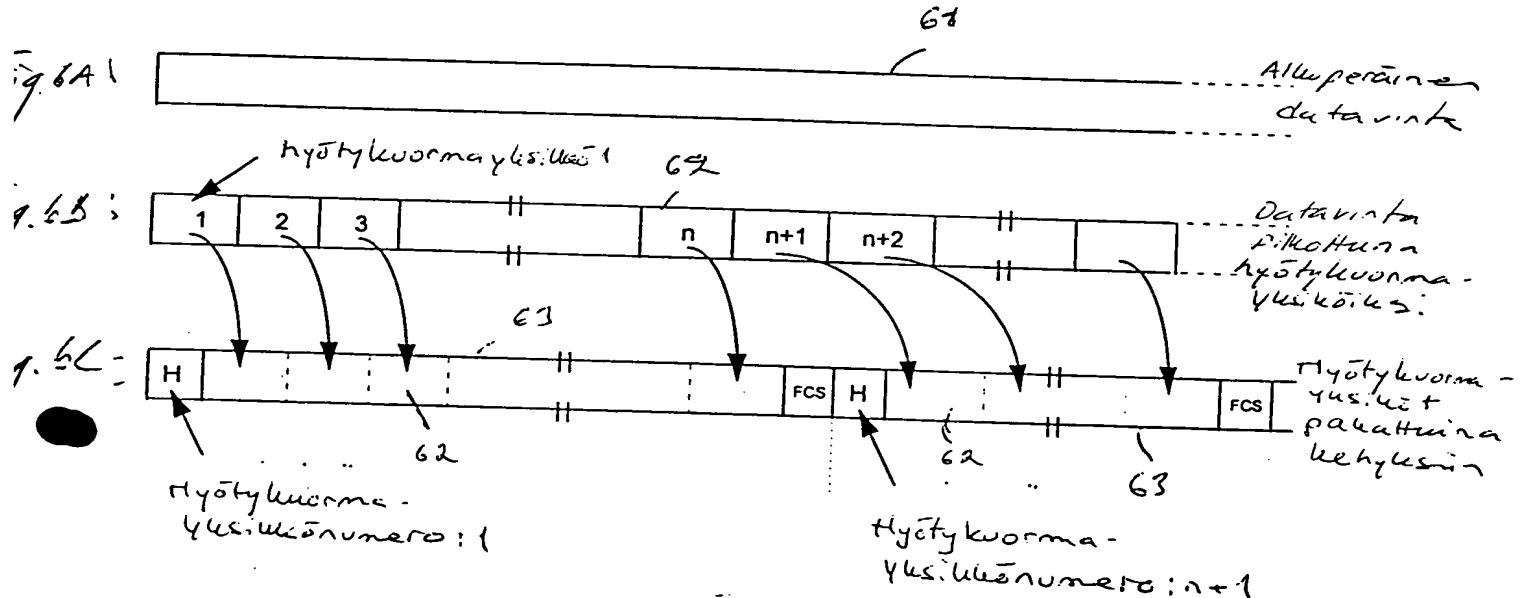


Fig. 5



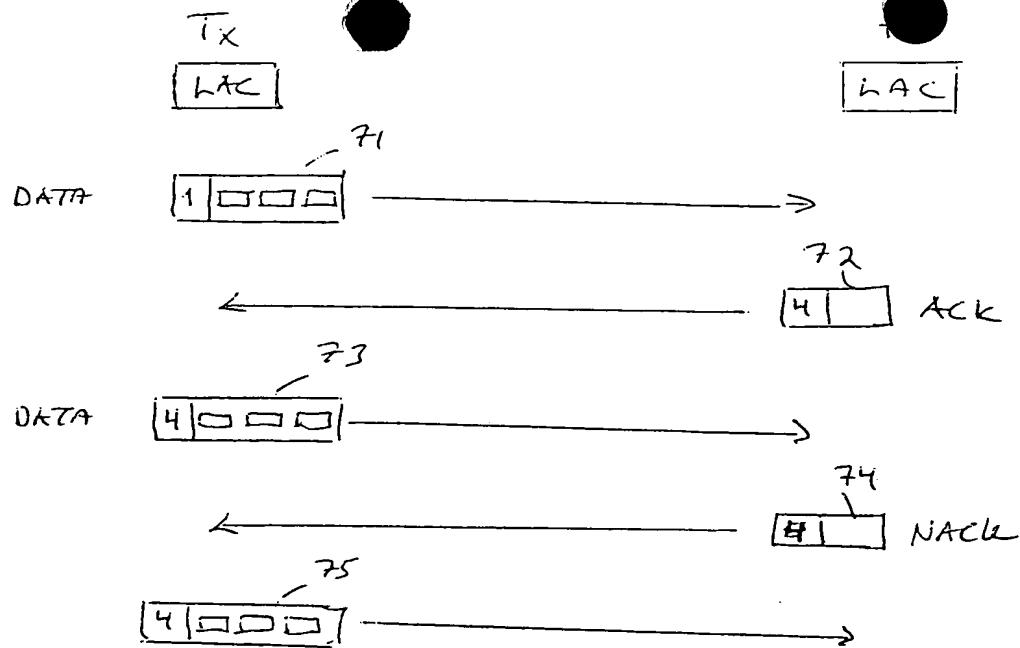
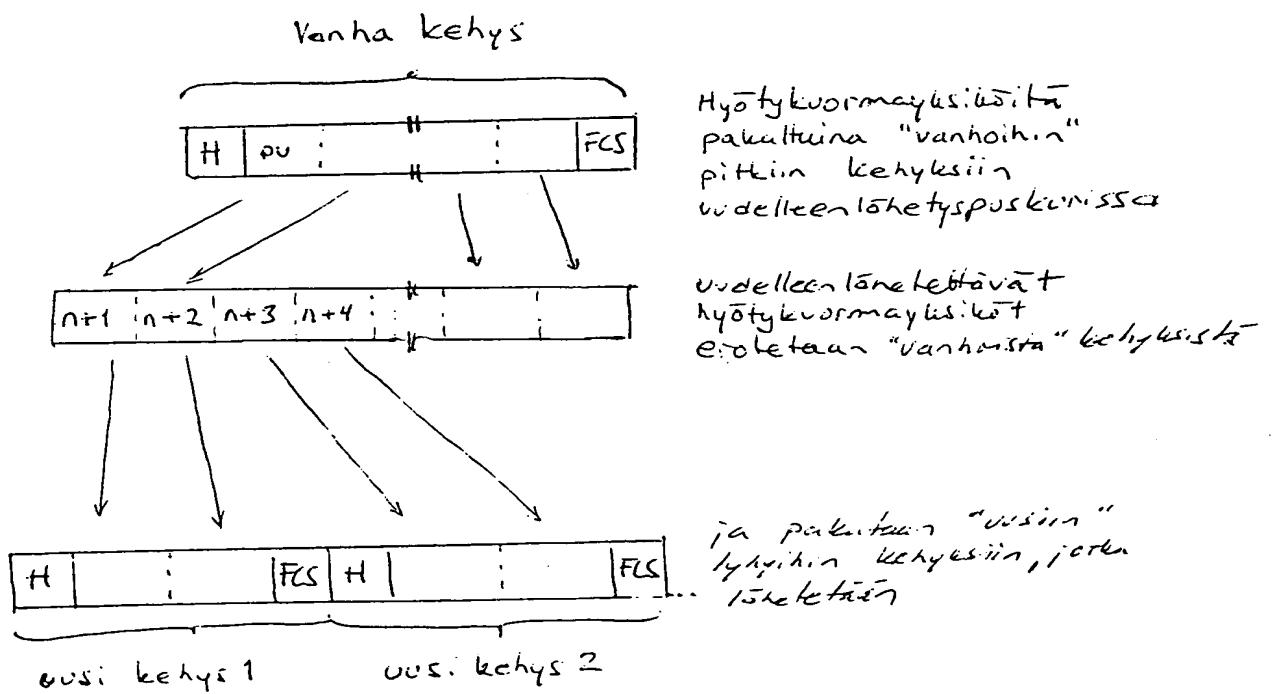


Fig. 7

Fig. 8A

Fig. 8B

Fig. 8C



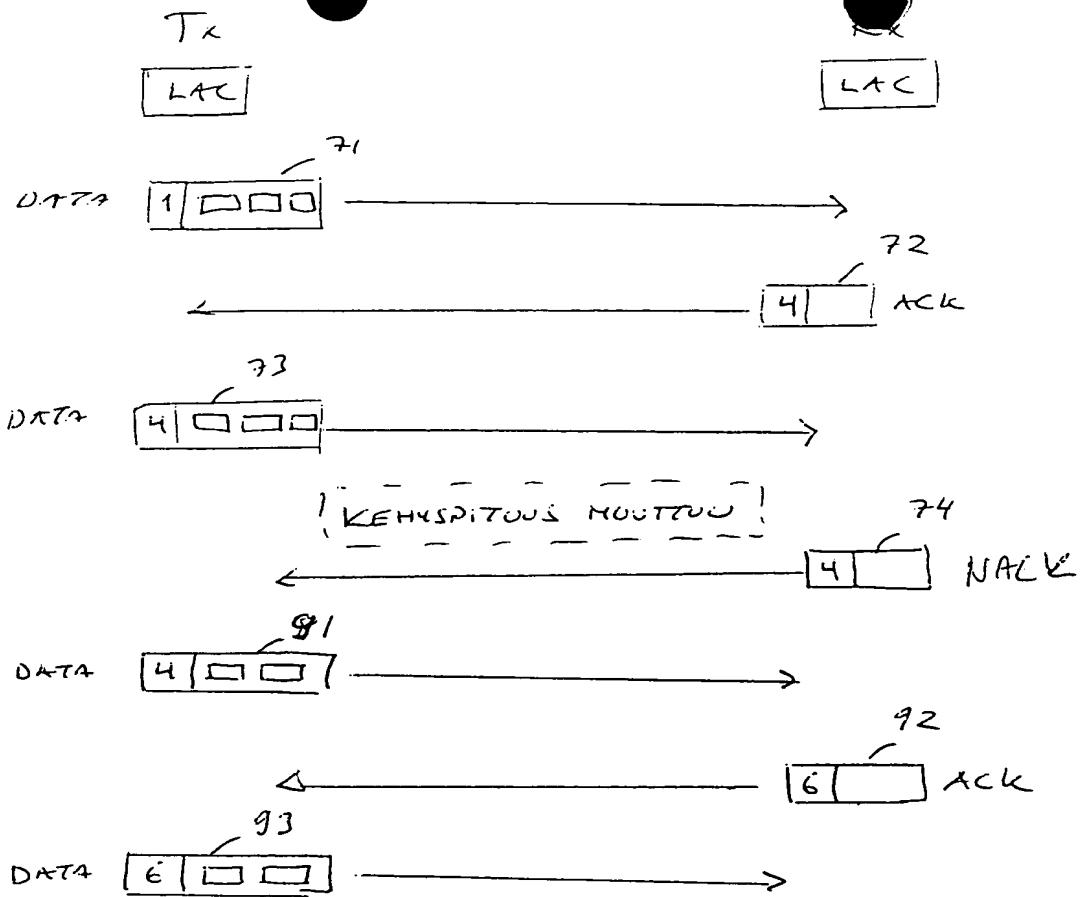
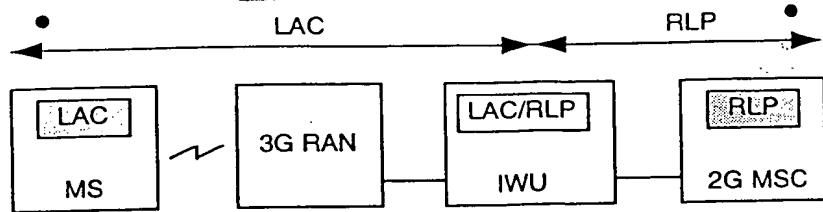


Fig. 9.



• TÄYDELLINEN PROTOKOLLAJESIKKO

Fig. 10

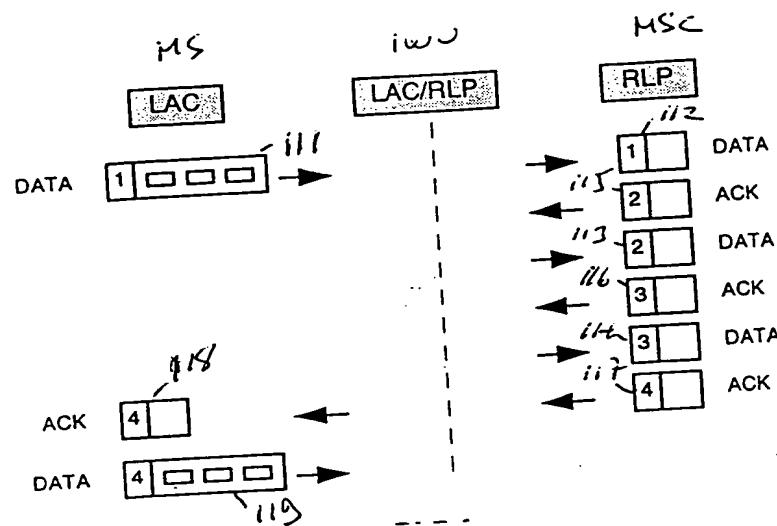


Fig. 11

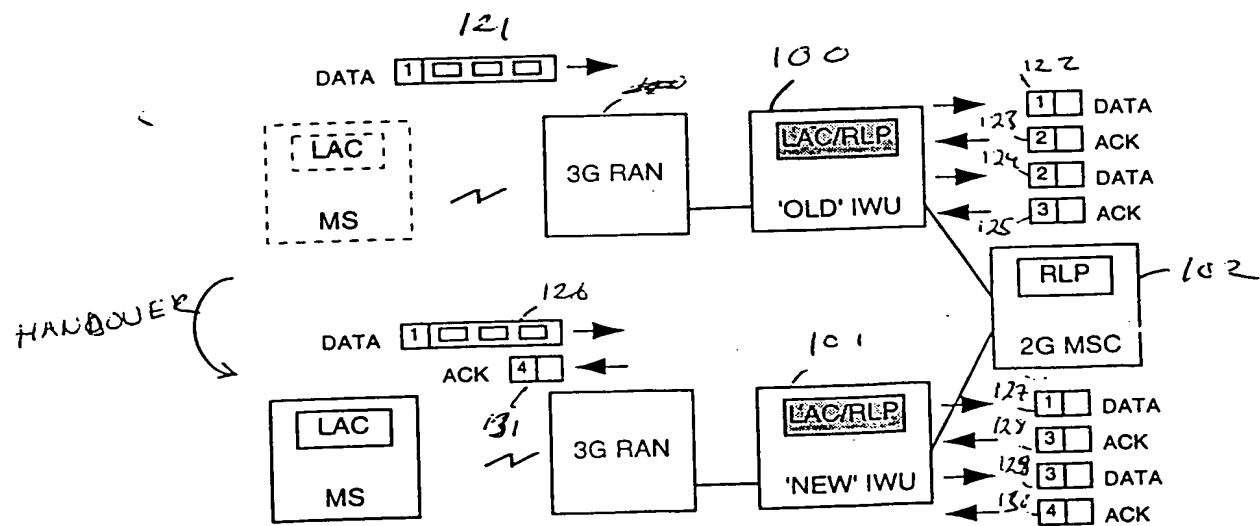


Fig. 12.

This Page Blank (uspto)